

**University of Groningen**

## **Scalable, parallel poisson solvers for CFD problems**

Younas, Muhammad

**IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.**

*Document Version*

Publisher's PDF, also known as Version of record

*Publication date:*

2012

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

*Citation for published version (APA):*

Younas, M. (2012). *Scalable, parallel poisson solvers for CFD problems*. s.n.

### **Copyright**

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

### **Take-down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

*Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.*

## Abstract

*Het grootste deel van de rekencapaciteit nodig voor het berekenen van niet-samendrukbare turbulente stromingen wordt aangewend voor het oplossen van de Poissonvergelijking voor de druk. Daarom beschouwen we de parallelle prestaties van zeer efficiënte Poissonsolvers binnen PETSc (Portable, Extensible Toolkit for Scientific Computation), met name Krylov Methoden and Algebraïsche Multi-Gridmethoden. In drie dimensies zijn symmetrische Poissonproblemen opgelost op rekenroosters tot en met 1 miljard punten. De CG-methode met ML als preconditionering geeft de beste resultaten. Indien de randvoorwaarde de symmetrie van het Poissonprobleem verstoort, worden gepreconditioneerde GMRES-methoden gebruikt. Niet-symmetrische Poissonproblemen treden op na discretisatie van de Navier-Stokes vergelijkingen (behoud van massa en impuls) in de buurt van een vrij oppervlak. We beschouwen drie gevallen: een nietsamendrukbare eenfasestroming, een samendrukbare tweefasestroming en een vrije oppervlakte stroming met in- en uitstroomrandvoorwaarden. Ook in deze gevallen geeft een AMG preconditionering goede resultaten. Verder zijn directe numerieke simulaties van turbulente kanaalstromingen beschouwd voor Reynoldsgetallen tot en met  $Re_\tau \approx 1400$ . Daarvoor zijn 1024 processoren gebruikt. De Poisson-solver voor de druk maakt wederom deel uit van PETSc, en de Message Passing Interface (MPI) standaard is toegepast om de overige delen van het computerprogramma om te zetten in een parallelle Fortrancode. De Poissonsolver vergt ongeveer 90% van de rekentijd. De berekeningen zijn uitgevoerd op Huygens, in Amsterdam. In deze toepassing blijkt de ML preconditionering ietsjes efficiënter te zijn dan BoomerAMG.*